

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Gustavo Carvalho de Oliveira

**MELHORIA DO CONTROLE DE PESO DE LEITE EM PÓ ENLATADO EM
UMA FÁBRICA DE LATICÍNIOS**

Campos dos Goytacazes, RJ

Novembro de 2009

Gustavo Carvalho de Oliveira

**MELHORIA DO CONTROLE DE PESO DE LEITE EM PÓ ENLATADO EM
UMA FÁBRICA DE LATICÍNIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ely de Abreu, D. Sc.

Campos dos Goytacazes, RJ

Novembro de 2009

Gustavo Carvalho de Oliveira

**MELHORIA DO CONTROLE DE PESO DE LEITE EM PÓ ENLATADO EM
UMA FÁBRICA DE LATICÍNIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em ____ de _____ de 2009.

Comissão Examinadora:

D. Sc. Ely de Abreu - Presidente de Banca [Orientador]
UENF - CCT - LEPROD

D. Sc. Rodrigo Tavares Nogueira
UENF - CCT - LEPROD

D. Sc. Jacqueline Magalhães Rangel Cortes
UENF - CCT - LEPROD

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me guia, a quem me sinto no dever de agradecer pelas conquistas e a quem suplico quando não mais tenho vontade de persistir.

Aos meus pais Walter e Rozangela, minha avó Jacy e minha tia Rozânia que sonharam, apoiaram, amaram e tantas vezes renunciaram dos seus sonhos em favor dos meus.

A toda minha família pelo seu apoio, compreensão e sua dedicada atenção.

Ao professor Ely pela orientação e esclarecimentos durante todo projeto

Aos professores e funcionários do LEPROD pelos conhecimentos transmitidos, especialmente ao professor José Arica e Kátia Rosane pela amizade e apoio durante a graduação.

A Camila pelo ombro amigo nos momentos difíceis, risadas em momentos felizes e por acreditar em mim quando eu achei difícil acreditar em mim mesmo.

Agradeço aos meus amigos Raquel, Sarita, Luiz Felipe, Leandro, Priscila, Juliana, Tayla, Lídia e Luísa pelo apoio e ouvidos atentos aos meus desabafos.

RESUMO

O alto índice de divergência do volume líquido das latas em pó se mostrou uma situação-problema de grande relevância em função do seu alto custo para a empresa. Portanto, se tornou alvo do projeto de melhoria contínua. Foi utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para identificar, analisar e solucionar o problema do alto índice de perda. Foram considerados durante a etapa de observação do problema relatórios de perdas passadas e a opinião dos colaboradores relacionados ao processo. As medidas adotadas ao fim do trabalho visaram não só bloquear a ocorrência da perda como também prevenir a ocorrência da mesma no futuro.

Palavras-chave: Qualidade, Leite em Pó, Método de Análise e Solução de Problemas (MASP).

ABSTRACT

The high levels of divergency of the effective capacity in powder milk tinplate were showed as a very important problem for the organization because of its high costs. Therefore, the team aimed this problem to work in. The Troubleshooting and Analysis Methodology was applied in order to identify, analyze and solve the problem. The losses were determined by the analysis of reports and data. It was considered the employees opinion during the Observation stage. The adopted actions led to eliminate the losses, prevent its occurrence in the future and improve the services and avoid future problems.

Keywords: Quality, powder milk, Troubleshooting and Analysis Methodology (MASP).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Círculo de Controle	19
Figura 2 - Alça de Feedback.....	23
Figura 3 - Fases do Método de Solução de Problemas.....	26
Figura 4 - Esquema para escolha do gráfico para variáveis	31
Figura 5- Fluxograma de Produção do Leite em Pó	40
Figura 6 - Fluxograma de Enlatamento do Leite em Pó	43
Figura 7 - Gráfico de Reclamações do Leite em Pó	45
Figura 8 - Gráfico Xbarra-S das Amostras.....	46
Figura 9- Diagrama de Causa e Efeito	48
Figura 10 - Causas Prováveis do Problema	49
Figura 11 - Gráfico Xbarra-S.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tolerância Individual.....	37
Tabela 2 – Critério para Média.....	37
Tabela 3 - Critério de aceitação individual	38
Tabela 4 - Classificação do Leite em pó instantâneo.....	39
Tabela 5 - Estratégia de Ação.....	52
Tabela 6 - Plano de ação (5W1H).....	53
Tabela 7 - Execução da Ação	54
Tabela 8 - Recapitulação do MASP	57

LISTA DE SIGLAS

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

PDCA - do inglês (Planejar, Executar, Verificar e Agir)

TQM - do inglês (Gestão de Qualidade Total)

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE SIGLAS	VIII
SUMÁRIO	IX
CAPÍTULO I - FUNDAMENTAÇÃO	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 OBJETIVOS	10
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
1.4 MÉTODOS DE TRABALHO	11
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	12
CAPITULO II – QUALIDADE ATRAVÉS DO TEMPO	13
2.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA QUALIDADE	13
5.2 A TRILOGIA DE JURAN	20
2.2.2 O PLANEJAMENTO DA QUALIDADE.....	21
2.2.3 O CONTROLE DA QUALIDADE.....	22
2.2.4 MELHORIA CONTÍNUA	24
2.3 MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	25
CAPÍTULO III – AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E CONTROLE METROLÓGICO.....	28
3.1 FLUXOGRAMA	28
3.2 FOLHA DE VERIFICAÇÃO	28
3.3 GRÁFICO DE PARETO	29
3.3.1 Como construir um gráfico de Pareto	29

3.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	30
3.5 HISTOGRAMA	30
3.6 CARTA DE CONTROLE	30
3.7 GRÁFICO DE DISPERSÃO.....	34
3.8 BRAINSTORMING	34
3.9 REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO	35
3.9.1 CÁLCULO DA MÉDIA E DESVIO PADRÃO	36
3.9.2 TOLERÂNCIAS	36
3.9.3 CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DO LOTE.....	37
CAPÍTULO IV – DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO.....	39
4.3 ATIVIDADES DE ENLATAMENTO DO LEITE EM PÓ.....	43
CAPÍTULO V – PESQUISA AÇÃO	44
5.1 ESTUDO DE CASO.....	44
5.1.1 PLANEJAR (P):	44
5.1.2 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA.....	45
5.1.3 ANÁLISE DAS CAUSAS.....	46
5.2 EXECUTAR (D)	53
5.2.1 TREINAMENTO.....	53
5.2.2 EXECUÇÃO DA AÇÃO	54
5.4.2 RECAPITULAÇÃO DO PROCESSO DE SOLUÇÃO	56
CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO.....	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXO A – FATORES PARA CÁLCULO DE LIMITES DE CONTROLE	61

Capítulo I - Fundamentação

1.1 Introdução

O mundo está passando por mudanças muito rápidas na área da evolução social, tecnológica e principalmente mental. Estas mudanças têm trazido ameaça à sobrevivência das empresas em todo mundo por vários motivos, entre eles: lançamentos de produtos melhores, concorrentes utilizando equipamentos mais modernos, etc. (CAMPOS, 2004).

A qualidade total tem auxiliado as empresas com seus inúmeros conceitos e ferramentas a melhorar seus resultados através das análises e melhorias do processo.

Este trabalho teve origem na observação do processo de beneficiamento do leite em uma fábrica de laticínios e de seus problemas enfrentados no dia-a-dia. Mesmo com o processamento de cerca de cinco milhões de litros de leite por mês a empresa apresenta perdas de 4,3%, ou seja, se para produzir uma tonelada de leite em pó planejou-se gastar um milhão de reais foram gastos na realidade um milhão e quarenta e três mil reais.

1.2 Objetivos

Segundo Juran (1990), o gerenciamento para a qualidade é feito pelo uso de três processos gerenciais: o planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoramento da qualidade conhecidos como a Trilogia de Juran. Porém este estudo propõe iniciar os trabalhos pelo melhoramento contínuo, invertendo propositalmente os processos .

Este trabalho visa estudar a possibilidade de se iniciar um Programa de Qualidade a partir da implantação de um Sistema de Melhoria Contínua por meio do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) começando pela

identificação do problema escolhido para uma solução. Pretende-se estabelecer este método de trabalho como base para o sistema da qualidade.

1.3 Justificativa

Como descrito por Juran na literatura, existem inúmeros processos operacionais deficientes nas empresas. Cada um deles representa uma oportunidade para aperfeiçoar a qualidade tratando um projeto por vez. Assim, por meio da melhoria contínua, os problemas podem ser solucionados e os resultados obtidos podem superar o esperado.

Tal vantagem ajudará os grupos operacionais a alcançar uma visão de controle da qualidade, dos processos e produtos, mais eficientes e eficazes evitando assim, processos operacionais deficientes.

O leite em pó, além do lugar de destaque na alimentação da população, possui grande importância sob o ponto de vista econômico. Somente em 1997, o Brasil importou mais de US\$ 400 milhões em produtos lácteos, dos quais aproximadamente 60% deste valor foi de leite em pó, mostrando o potencial deste mercado consumidor dentro do País.

Destaca-se ainda que produtos comercializados em massa e volume devem se adequar aos critérios para a verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos a portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), pois a não conformidade acarreta em penalizações.

1.4 Métodos de Trabalho

Este trabalho foi realizado em etapas por equipes operacionais de caráter multidisciplinar estabelecidas pela gerência da unidade. São atribuições da equipe:

- a) Analisar o projeto e entender os sintomas do problema;
- b) Estabelecer teorias sobre as causas dos sintomas;
- c) Testar as teorias para descobrir as causas se forem passíveis de comprovação;
- d) Recomendar ações corretivas;
- e) Acompanhar e estimular a ação corretiva;
- f) Provar a aplicação das soluções em condições operacionais;
- g) Estabelecer controles para manter os resultados e
- h) Avaliar e divulgar os resultados obtidos.

Utilizou-se o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) e suas ferramentas como método de trabalho para atuar nas causas dos problemas.

1.5. Organização do Trabalho

No Capítulo 1 é introduzido o assunto a ser tratado, assim como seus objetivos, justificativo e método de Trabalho.

O Capítulo 2 traz uma perspectiva histórica da qualidade, desde a Revolução Industrial até o controle de qualidade realizado no Japão depois da Segunda Guerra Mundial.

O Capítulo 3 apresenta as ferramentas da qualidade e o controle metrológico dos produtos enlatados vigente atualmente no Brasil.

O Capítulo 4 contextualiza a empresa em estudo, cujo objetivo será a descrição do processo de produção e enlatamento do leite em pó.

No Capítulo 5 aplicou-se o método proposto para o controle do problema identificado, ou seja, a divergência do peso do leite em pó nas latas.

Por fim, no Capítulo 6 relatou-se a conclusão do projeto, ou seja, os resultados obtidos são apresentados e discutidos.

Capítulo II – Qualidade através do tempo

2.1. Evolução Histórica da Qualidade

Antes da Revolução Industrial a preocupação dos artesãos era promover a qualidade aos seus produtos. Eles procuravam atender às necessidades dos clientes dentro das possibilidades e recursos disponíveis, integrando, intuitivamente, planejamento, produção e inspeção. Cabia aos artesãos a inspeção final (JURAN, 1990).

Com a invenção de máquinas e mecanismos de produção em série após a Revolução Industrial o controle de qualidade nas fábricas foi implementado pelos artesãos que migraram das suas oficinas para a indústria que iniciava. Aos processos de produção acrescentavam especificações escritas, mensuração por instrumentos e padrões.

No final do século XIX o engenheiro Frederick Taylor, em decorrência do desenvolvimento industrial, propôs métodos de produção conhecidos como “Teoria da Administração Científica”. Esta teoria tem como objetivo o aumento da eficiência, através da eliminação de todo desperdício do esforço humano; adaptação dos trabalhadores à própria tarefa; treinamento para que respondam às exigências de seus respectivos trabalhos; melhor especialização de atividades e estabelecimento de normas bem detalhadas de atuação no trabalho (CHIAVENATO, 1983).

Por causa da divisão do trabalho proposta por Taylor e à necessidade crescente de qualidade, os departamentos de qualidade cresceram excessivamente nas indústrias. Esta departamentalização gerou inércia e uma estrutura rígida, assim, toda não conformidade foi creditada exclusivamente a um único responsável, o departamento de qualidade (JURAN, 1990).

Com a necessidade de produção em massa de bens manufaturados as indústrias buscaram atender às questões da qualidade dos seus produtos, caracterizando a primeira era da qualidade: a era da inspeção.

Com isso a inspeção que anteriormente era realizada quase

intuitivamente passou a ser realizada por meio de sistemas e medidas específicas através de gabaritos-padrão.

No início do século 20 a inspeção passa a ser relacionada mais estreitamente com o controle de qualidade, que poderia ser feito através de amostragens aleatórias, porém sem nenhum fundamento estatístico.

Essa fase é marcada pelo controle de conformidade no recebimento, ou seja, o produto deveria atender às características determinadas. Há um enfoque no produto acabado.

Durante os anos 30 e 40 com a publicação da obra "*Economic Control of Quality of Manufactured Products*", de W. A. Shewhart, do "*Bell Laboratories*" em 1931 iniciou-se a segunda era da qualidade.

A aplicação industrial do gráfico de controle proposto por W. A. Shewhart, e das técnicas de amostragem desenvolvidas por Harold Dodge e Harry Roming, também pesquisadores do "*Bell Laboratories*", deu continuidade a essa era, cujo apogeu ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial.

Buscava-se nesta era reduzir a colocação de produtos não conformes no mercado e manter os padrões de atendimento às especificações técnicas dos produtos em série.

O Japão ainda exigia que os funcionários procedessem conforme as especificações estabelecidas. O Controle de qualidade dependia exclusivamente da inspeção, mas nem todos os produtos eram devidamente inspecionados. O país encontrava-se na era dos produtos baratos e ruins (ISHIKAWA, 1993).

No final dos anos 40, o engenheiro William Edwards Deming publicou quatorze princípios que constituem a essência da sua filosofia e aplicam-se tanto a grandes organizações quanto a pequenas e seus diversos setores. São os seguintes:

1º princípio: Estabeleça constância de propósitos para a melhoria do produto e do serviço, objetivando competitividade e manter-se em atividade, bem como criar emprego;

2º princípio: Adote a nova filosofia. Estamos numa nova era econômica. A administração ocidental deve acordar para o desafio, conscientizar-se de suas responsabilidades e assumir a liderança no processo de transformação;

3º princípio: Deixe de depender da inspeção para atingir a qualidade. Elimine a necessidade de inspeção em massa, introduzindo a qualidade no produto desde seu primeiro estágio;

4º princípio: Cesse a prática de aprovar orçamentos com base no preço. Ao invés disto, minimize o custo total. Desenvolva um único fornecedor para cada item, num relacionamento de longo prazo fundamentado na lealdade e na confiança;

5º princípio: Melhore constantemente o sistema de produção e de prestação de serviços, de modo a melhorar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, reduzir de forma sistemática os custos;

6º princípio: Institua treinamento no local de trabalho;

7º princípio: Institua liderança. O objetivo da chefia deve ser o de ajudar as pessoas e as máquinas e dispositivos a executarem um trabalho melhor. A chefia administrativa está necessitando de uma revisão geral, tanto quanto a chefia dos trabalhadores de produção;

8º princípio: Elimine o medo, de tal forma que todos trabalhem de modo eficaz para a empresa;

9º princípio: Elimine as barreiras entre os departamentos. As pessoas engajadas em pesquisas, projetos, vendas e produção devem trabalhar em equipe, de modo a prevenir problemas de produção e de utilização do produto ou serviço;

10º princípio: Elimine lemas, exortações e metas para a mão-de-obra que exijam nível zero de falhas e estabeleçam novos níveis produtividade. Tais exortações apenas geram inimizades, visto que o principal motivo da baixa qualidade e da baixa produtividade encontra-se no sistema, estando, portanto, fora do alcance dos trabalhadores;

11º princípio: Elimine padrões de trabalho (quotas) na linha de produção. Substitua-os pela liderança; elimine o processo de administração por objetivos.

Elimine o processo de administração por cifras, por objetivos numéricos. Substitua-os pela administração por processos através do exemplo de líderes;

12º princípio: Remova as barreiras que privam o operário horista de seu direito de orgulhar-se de seu desempenho. A responsabilidade dos chefes deve ser mudada de números absolutos para a qualidade; remova as barreiras que privam as pessoas da administração e da engenharia de seu direito de orgulharem-se de seu desempenho. Isto significa a abolição da avaliação anual de desempenho ou de mérito, bem como da administração por objetivos

13º princípio: Institua um forte programa de educação e auto-aprimoramento

14º princípio: Engaje todos da empresa no processo de realizar a transformação. A transformação é da competência de todo mundo.

Durante as décadas 50 e 60 os conceitos da qualidade evoluíram, a prevenção de problemas continuou sendo o principal objetivo da Garantia da Qualidade, mas os instrumentos foram ampliados para além do controle estatístico. Quatro elementos caracterizaram essa era da qualidade: quantificação dos custos da qualidade, controle da qualidade, engenharia de confiabilidade e “zero defeito” (GARVIN, 1992).

Os custos de qualidade foram abordados por Joseph Duran em sua obra “Quality Control Handbook”, publicado em 1951, no qual o autor trata dos custos inevitáveis, relativos a medidas oriundas do controle da qualidade (inspeção, montagem, classificação) e custos evitáveis, gerados por falhas no processo de produção, que poderiam ser reduzidos ao se investir na melhoria da qualidade.

Segundo Garvin (1992), a publicação da obra de Armand Feigenbaum adiciona mais um fator a esse processo de evolução, pois propõe o Controle Total da Qualidade alicerçado nos preceitos de que o controle deve iniciar na concepção do produto até a satisfação do cliente.

Esse período também foi caracterizado por uma distinção entre o enfoque ocidental e o enfoque japonês.

Considerando o enfoque ocidental salienta-se que o controle de qualidade passara a incluir o desenvolvimento de novos produtos, a seleção de fornecedores e o atendimento aos clientes, além do controle da fabricação. Aprimora-se também a engenharia da confiabilidade, cujo objetivo era assegurar o cumprimento aceitável do produto no tempo (GARVIN, 1992).

Focada no gerenciamento da produção e nos aspectos humanos a era da garantia da qualidade ficou conhecida por “zero defeito” por atuar junto às pessoas motivando-as, conscientizando-as e enfatizando menos as propostas específicas e técnicas de solução de problemas.

A indústria japonesa alterou seu enfoque para a qualidade posteriormente a Segunda Guerra Mundial, sendo um marco importante da criação da Associação Japonesa de Padrões Normativos (1945) e em seguida pelo Comitê de Padrões Normativos Japoneses para a Indústria (PNJI) em 1946. O sistema de padronização industrial instituído foi importante para a introdução e divulgação do controle estatístico nas indústrias japonesas.

Era um sistema que envolvia as empresas, de maneira voluntária. Uma empresa podia solicitar inspeção de seus produtos ou recusar essa inspeção. E, passando pela inspeção, podia decidir se queria ou não que seu produto levasse a marca “PIJ” (“padrão industrial japonês”) (ISHIKAWA, 1993).

Em 1946 foi formado o Sindicato dos Cientistas e Engenheiros Japoneses - SCEJ (“*Japanese Union of Scientists and Engineers*” - JUSE) que procurava meios de racionalizar as indústrias japonesas, exportar produtos de alta qualidade para o estrangeiro e ainda, melhorar os padrões de vida do povo japonês.

Anos depois o JUSE realizou um seminário tendo como conferencista Willian Edwards Deming, que abordou o controle estatístico da qualidade. Ele ministrou palestras sobre o processo de gerenciamento do ciclo de planejar, fazer, verificar e atuar, conhecido com o Ciclo de Shewart ou “PDSA”, iniciais das palavras em inglês *plan*, *do*, *study* e *action*, respectivamente, adaptado por Deming para “PDCA” , cuja etapa de estudo (study) foi substituída por checar (ckeck) e posteriormente denominado Ciclo Deming.

Assim, para solucionar questões de confiabilidade dos produtos, segurança

e economia os projetos não podem possuir falhas ou se o material for de qualidade inferior, com isso passou-se a dar maior importância ao controle dos processos envolvidos no desenvolvimento, planejamento e na elaboração de um novo produto (ISHIKAWA, 1993).

Segundo Ishikawa (1993), o controle de qualidade total (TQC) por toda a empresa tem sido o aspecto mais importante do controle de qualidade no Japão. As principais características são:

- TQC na empresa inteira e com participação de todos os empregados;
- Ênfase no ensino e no treinamento;
- Atividades de círculo de controle da qualidade, com participação dos operários responsáveis pelas atividades;
- Realização de auditorias de TQC, exemplificadas pela auditoria do prêmio de Deming e pela auditoria do presidente.
- Aplicação de métodos estatísticos
- Promoção de TQC na nação inteira.

Na década de 60, foi publicado o “Gemba-to-CQ” (Controle de Qualidade para o Capataz ou CQC) um jornal direcionado aos operadores ou “capatazes”, que instituíram os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), uma outra adaptação ao CQC do TQC de Feigenbaun. Os membros dos Círculos de Controle de Qualidade liam os jornais e repassavam os conceitos relatados aos demais funcionários garantindo o autodesenvolvimento e participação total. Evidencia-se que a adesão aos círculos era voluntária (ISHIKAWA, 1993).

Kaoru Ishikawa desenvolveu o diagrama causa e efeito, posteriormente conhecido sobre o diagrama Ishikawa que estimulou o desenvolvimento dos círculos de qualidade. O processo era visto como um conjunto de fatores de causas, os quais necessitavam de controle para produzir bons resultados.

Ishikawa descreveu também o procedimento de controle da qualidade, reformulando o ciclo PDCA de Deming para “Círculo do Controle”, repartindo-o em seis categorias, como demonstra a figura a seguir.



Figura 1 - Círculo de Controle

Fonte: Ishikawa (1993)

Nessa época Ishikawa organizou as sete ferramentas da qualidade, mesmo que algumas já fossem conhecidas, para aperfeiçoar o Controle de Qualidade. São elas:

- Gráfico de Pareto;
- Diagrama de Causa e efeito
- Estratificação
- Folha de Verificação
- Diagrama de Correlação
- Gráfico e diagrama de Controle
- Histograma

As sete ferramentas da qualidade eram de vital importância para o controle da qualidade. Nos anos 70 o Comitê para Desenvolvimento de Ferramentas de Qualidade, da JUSE, propôs as ferramentas para o planejamento da qualidade:

- Diagrama de Afinidade;
- Diagrama de Relações;
- Diagrama de Árvore;
- Matrizes;
- Fluxogramas;

- Diagrama de Decisão;
- Análise Matricial de dados.

Nos anos 70 e 80 teve início a era da gestão estratégica da qualidade, com enfoque organizacional, ênfase na política de gestão de pessoas e no relacionamento intra e interempresas.

As indústrias ocidentais passaram a se espelhar no enfoque japonês. Com a evolução contínua do conceito da perspectiva da qualidade a alta gerência das empresas começou a relacioná-las à lucratividade, definindo-a de acordo com a perspectiva do cliente e parte do processo de planejamento estratégico (GARVIN, 1992).

A qualidade como estratégia de mercado estipula o estabelecimento de metas variáveis, a serem restabelecidas sempre que o concorrente chegar ao mesmo nível. Não se busca níveis aceitáveis de qualidade, mas sim a melhoria contínua.

A melhoria contínua, que recebeu o nome de “kaizen”, demanda o compromisso de todos os setores da empresa, com a participação da alta gerência no processo, com o propósito de instituir compromisso dos propósitos e dedicação durante os anos com a qualidade.

5.2 A Trilogia de Juran

Segundo Juran (1990) nenhuma definição sucinta sobre qualidade é realmente precisa, mas destaca uma definição de larga aceitação: qualidade é adequação ao uso.

A adequação ao uso divide-se em duas direções um tanto diferentes: a primeira de que as características do produto atendam às necessidades dos clientes e a outra é a ausência de deficiências.

A Trilogia de Juran consiste em três sistemas gerenciais básicos pelos quais se dá o gerenciamento da qualidade:

- Planejamento da Qualidade

- Controle da Qualidade
- Melhoria da Qualidade

2.2.2 O Planejamento da Qualidade

Consiste em desenvolver produtos e processos necessários para atender às necessidades dos clientes. Requer uma série de passos universais, basicamente como se segue:

- 1) Estabelecer quem são os clientes;
- 2) Determinar quais são as necessidades dos clientes;
- 3) Desenvolver características de produtos que respondam às necessidades dos clientes;
- 4) Desenvolver processos que sejam capazes de produzir essas características de produto;
- 5) Transferir os planos resultantes às forças operacionais.

Os clientes são todos aqueles afetados pelo processo, qualquer dos principais processos afeta muitos clientes. Muitas vezes o número é tão grande que é necessário priorizar – alocar os recursos disponíveis de acordo com o significado dos impactos (JURAN, 1990).

Os fornecedores devem determinar os benefícios do produto, quais características levaram o consumidor a comprar determinado produto em detrimento ao do concorrente, para assim conseguir determinar as necessidades reais dos clientes.

Com a enorme variedade de opções de produtos as necessidades percebidas dos clientes se proliferaram além dos critérios tecnológicos. Bens e serviços idênticos têm preços radicalmente diferentes dependendo das lojas em que são vendidas.

Existem muitas necessidades culturais, pois os clientes se importam com a continuidade dos padrões de comportamento, respeito aos outros e outros elementos da cultura da empresa.

Os planejadores devem se aprofundar e descobrir qual será o uso e o

mau uso do produto, porque muitas falhas de qualidade surgem quando o cliente o utiliza de modo diferente do projeto (JURAN, 1990)

Os clientes expressam suas necessidades em termos de padrões que são utilizados para determinar a qualidade. Para garantir uma comunicação efetiva a linguagem utilizada pelos diferentes canais deve ser a mesma.

A meta de qualidade deve atender os critérios dos fornecedores e as necessidades dos clientes, bem como minimizar os seus custos combinados. A tarefa seguinte é criar um processo, que em condições de operação, mantenha a produção respeitando a meta estabelecida.

O desenvolvimento do processo abrange o planejamento do processo e o projeto do processo, com isso procura-se permitir que os agentes envolvidos possuam os recursos necessários para atingir as metas. O projeto do processo define os meios específicos a serem empregados, englobando o equipamento físico a ser solicitado, o software associado, informações de como operar e controlar o equipamento.

O planejamento deve transferir as responsabilidades de manter as variáveis dentro da meta para as forças operacionais. Essa etapa inclui o estabelecimento dos controles. O sistema ideal inclui:

- Cada característica do produto deve estar relacionada a uma única variável do processo;
- Os ajustes necessários a preparação devem estar disponíveis;
- Deve existir uma relação precisa e previsível entre mudanças na preparação do processo e de que forma suas características são influenciadas (JURAN, 1990).

O planejamento da qualidade constitui um roteiro a ser seguido pela empresa, com foco no cliente, no qual o processo deve ser medido e ajustado às necessidades do cliente, mas mantendo os custos otimizados.

2.2.3 O Controle da Qualidade

Em síntese Juran (1990) define controle de qualidade como um processo

gerencial durante o qual:

- 1) Avalia-se o desempenho real;
- 2) Compara-se o desenvolvimento real com as metas;
- 3) Atua-se nas diferenças

O conceito de controle é de “manter o status quo”: garantir que o processo realizado continue capaz de atingir as metas operacionais.

As atividades de controle são sistematizadas de acordo com a alça de feedback, que de maneira simples pode ser demonstrada como na figura a seguir.

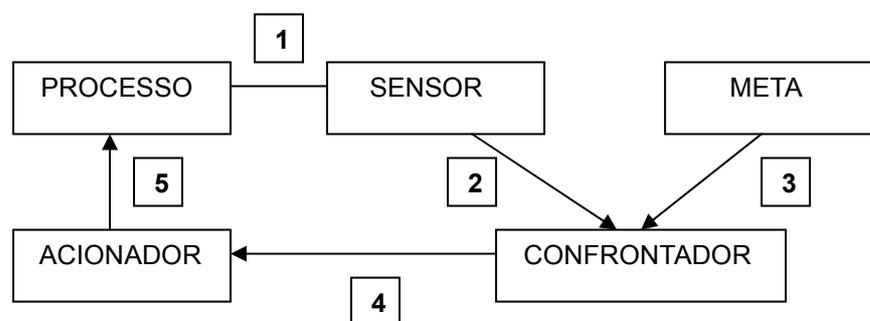


Figura 2 - Alça de Feedback

Fonte: JURAN (1990)

- 1) O sensor (conectado ao processo) avalia o desempenho real;
- 2) O sensor relata o desempenho a um confrontador;
- 3) e 4) O confrontador compara o desempenho real com a meta. Se a diferença justifica ação, o confrontador atua no acionador;
- 5) O acionador altera as condições do processo para que o desempenho se aproxime das metas.

Existem três critérios fundamentais obedecidos pelos planejadores para assegurar o autocontrole. Devem-se munir os operadores com:

- os meios de saber qual é o desempenho real, consegue-se atingir esse critério ao se estabelecer o sistema de mensuração;
- maneiras de saber qual o desempenho desejado, esse critério é obtido ao estabelecer e publicar as metas e padrões;
- medidas para mudar o desempenho no caso da performance não estar de acordo com os padrões, para obter esse critério é preciso

que o processo de operação seja intrinsecamente capaz de atingir os fins.

Deste modo, o controle da qualidade objetiva a ponderação do desempenho do processo com as metas delineadas pela empresa e a imediata ação sobre alterações indesejadas, com isso alcança-se a padronização e estabilização do processo.

2.2.4 Melhoria Contínua

Os processos operacionais ineficientes são grandes oportunidades para a melhoria da qualidade, abordando um projeto por vez.

A melhoria contínua pode ser utilizada para:

- 1) Desenvolver novos produtos e processos;
- 2) Desenvolver ou substituir novas tecnologias;
- 3) Revisar um produto, projeto ou processo;
- 4) Diminuir os defeitos e retrabalhos;
- 5) Alcançar o “defeito zero”;
- 6) Aumentar a produção e produtividade.

Para Juran (1990) o melhoramento contínuo nasce da necessidade de se mudar algo no processo que impede a empresa a alcançar as expectativas estabelecidas. Inicialmente, deve-se assegurar a necessidade e persuadir a gerência de que o problema da qualidade é de vital importância e requer uma nova abordagem de melhoramento, que pode ser por meio de:

- Expor as oportunidades para reduções de custo associados à má qualidade;
- Provar a viabilidade do projeto de melhoramento;
- Realizar pesquisa de Marketing para determinar a situação da qualidade do produto no mercado em relação aos concorrentes;
- Utilizar um projeto piloto, ou seja, combinar o estudo do custo da má qualidade com um exemplo bem sucedido de melhoramento da qualidade em unidades da empresa;

- Estabelecer metas a serem cumpridas a curto e longo prazo.

O melhoramento contínuo demanda a criação de uma nova estrutura organizacional. A nova abordagem envolve o uso de equipes multifuncionais nos projetos multifuncionais e interdepartamentais, que devem possuir:

- política de líderes e facilitadores;
- determinação dos deveres e responsabilidades de todos da equipe;
- levantamento e a obtenção dos recursos necessários para o projeto.

Cabe a direção dos projetos de melhoria continua fornecer os recursos necessários para a capacitação das pessoas, motivar e envolver todos, bem como divulgar o programa para toda companhia.

As equipes multifuncionais devem conhecer bem o projeto em execução. Sua função é a identificação de problemas, diagnóstico das causas e ação sobre aquelas consideradas fundamentais por meio de uma abordagem estruturada e uso das ferramentas da qualidade.

Conseqüentemente, cada problema de qualidade se apresenta como um sintoma, uma evidência substancial de alguma deficiência do processo. O melhoramento contínuo avalia os sintomas, supõe causas e testa teorias para encontrar a verdadeira causa. Depois de encontrada a causa real, o processo de melhoramento fornece uma solução para eliminar a causa (JURAN, 1990).

Para implementação dos programas de qualidade pode-se inverter a trilogia de Juran, deste modo, iniciando pelo melhoramento contínuo, controle de qualidade e planejamento, utilizando-se do MASP como método de trabalho.

2.3 MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Segundo Campos (2004), a melhoria de resultados, através da solução de problemas, deve ser feita obedecendo a um método e com a participação de toda organização. O método proposto por Campos é o “QC STORY”.

O método de solução de problemas é fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido através do ciclo PDCA, de modo a:

- Planejar a Qualidade: Estabelecimento de Padrões;
- Manter a Qualidade: Manutenção dos Padrões de Qualidade;
- Melhorar a Qualidade: Estabelecimento de Novos Padrões;

A identificação da causa básica dos problemas deve ser feita através da análise dos processos, de acordo com uma seqüência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados.

A figura a seguir apresenta o método de solução de problemas - QC Story.

PDCA	FLUXO-GRAMA	Fase	Objetivo
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua implementação.
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	⑤	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	◇?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Figura 3 - Fases do Método de Solução de Problemas

Fonte: CAMPOS (2004)

Durante o planejamento o problema é identificado e são coletados os

dados sobre ele, para assim estudar as prováveis causas e elaboração das medidas de bloqueio, nesta etapa não se deseja identificar as causas ou soluções.

O próximo passo é a investigação do problema sob uma ótica diversa, o que se procura é conhecer como o problema realmente ocorre. Pelo menos quatro aspectos devem ser observados: tempo, local, tipo e efeito.

Na fase de análise do problema são levantadas todas as causas ou hipóteses das causas fundamentais e também as formas de bloqueio. Divide-se esta etapa em dois grupos: identificação das causas fundamentais e verificação da possibilidade de bloqueio.

Assim que identificadas as causas fundamentais e as formas de bloqueá-las, inicia-se o planejamento das ações, no qual o grupo procura meios para a implantação das ações.

Durante a execução dos planos de ação, os responsáveis pelas atividades devem executar o planejado. O grupo é responsável pela execução das ações e o registro dos resultados, favoráveis ou não.

Posto em prática o planejamento é necessário avaliar as ações indicadas e realizadas na obtenção dos resultados esperados. Isto é feito comparando-se os dados anteriores com os obtidos após as ações implementadas.

Na fase de atuação, também conhecida como padronização, se os resultados estiverem dentro do previsto, significa que o bloqueio foi efetivo. Padrões de procedimento devem, então, serem estabelecidos ou modificados.

Por último, registram-se as observações, resultados e sugestões no relatório de conclusão. Tanto os positivos, pelos resultados obtidos, como os negativos, para que em uma próxima rodada do PDCA sejam eliminados.

Capítulo III – As Ferramentas da Qualidade e Controle Metrológico.

As ferramentas da qualidade fazem parte de um grupo de métodos elementares, usadas para a melhoria da qualidade de produtos, serviços e processos.

3.1 Fluxograma

É uma forma gráfica de descrever e mapear as diversas etapas de um processo, ordenando-as em uma seqüência lógica. Verifica como os vários passos do processo estão relacionados entre si. Serve para identificar os problemas no processo, tais como desvios, tarefas sem valor agregado, tarefas repetidas. Ainda serve para, identificar o tempo, produtividade e capacidade do ciclo.

3.2 Folha de Verificação

Para Lins (1993) a folha de verificação é, essencialmente, um quadro para o lançamento do número de ocorrências de certo evento. A sua aplicação típica está relacionada com a observação de fenômenos. Observa-se o número de ocorrências de um problema ou de um evento e anota-se na folha, de forma simplificada, a sua freqüência.

3.3 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos.

Princípio de Pareto foi inicialmente estabelecido por J. M. Juran, que adaptou aos problemas de qualidade, a teoria para modelar a distribuição de renda desenvolvida pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (1843-1923).

Objetivo Principal do Gráfico de Pareto: é distinguir com clareza as poucas causas vitais (fundamentais) das muitas causas triviais.

3.3.1 Como construir um gráfico de Pareto

1- Definir o problema a ser estudado.

2- Listar os possíveis fatores de estratificação (tipo ou localização de defeito; tipo de máquina, turnos, etc.) → Folha de verificação.

3- Traçar dois eixos verticais, paralelos, e um eixo horizontal.

→ O eixo vertical esquerdo (ou direito) com escala de 0 até a “frequência total” das categorias (eixo1) e o eixo direito (ou esquerdo) com escala de 0 a 100% (eixo2), identificar este eixo como “porcentagem acumulada”

→ O eixo horizontal será dividido em tantas barras quantas forem as categorias estratificadas.

4- Construir o gráfico de barras utilizando-se a escala do eixo 1.

5- Construir a curva de Pareto, acima das barras do gráfico, mostrando as

percentagens acumuladas de cada estrato em relação as freqüências acumuladas das categorias.

3.4 Diagrama de Causa e Efeito

Diagrama de causa e efeito é também conhecido como diagrama de Ishikawa, por ter sido desenvolvido pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, ou como diagrama "espinha de peixe", por seu formato gráfico (LINS, 2003).

É utilizado quando se precisam identificar as causas de um problema. O diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, analisar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema.

Os grupos básicos podem ser definidos em função do tipo de problema que está sendo analisado. Usualmente, para problemas de natureza operacional, sugere-se a adoção dos seguintes grupos básicos: Máquinas, Materiais, Mão de Obra, Métodos e Meio Ambiente.

3.5 Histograma

O histograma é um gráfico de barras verticais que apresenta valores de certa característica agrupados por faixas. É útil para identificar o comportamento típico da característica. Usualmente, permite a visualização de determinados fenômenos, dando uma noção da freqüência com que ocorrem.

3.6 CARTA DE CONTROLE

Para Lins (1993) carta de controle, também denominada carta de Shewhart, por ter sido desenvolvida na década de 1920 por Walter Shewhart, é

utilizada para o acompanhamento de processos.

O estudo do comportamento do processo é desenvolvido com o apoio do Controle Estatístico de Processos (CEP), que se baseia em duas premissas:

a. Todo processo sofre pequenas variações aleatórias que ocorrem dentro de certos limites, sem uma causa sistemática que possa ser eliminada. O comportamento é estatístico: a maior parte das variações é muito pequena e variações grandes são extremamente raras.

b. Quando o processo apresentar um desvio sistemático ou uma variação fora dos seus limites de comportamento, existirá uma ou mais causas para essa ocorrência. Tais causas, denominadas causas especiais, poderão ser identificadas e eliminadas.

A seleção do gráfico utilizado para variáveis segue o esquema abaixo, no qual n representa o tamanho da amostra. Por exemplo, para uma amostra de tamanho igual a vinte deve-se utilizar os gráficos da média (\bar{x} -barra) e desvio padrão (s).

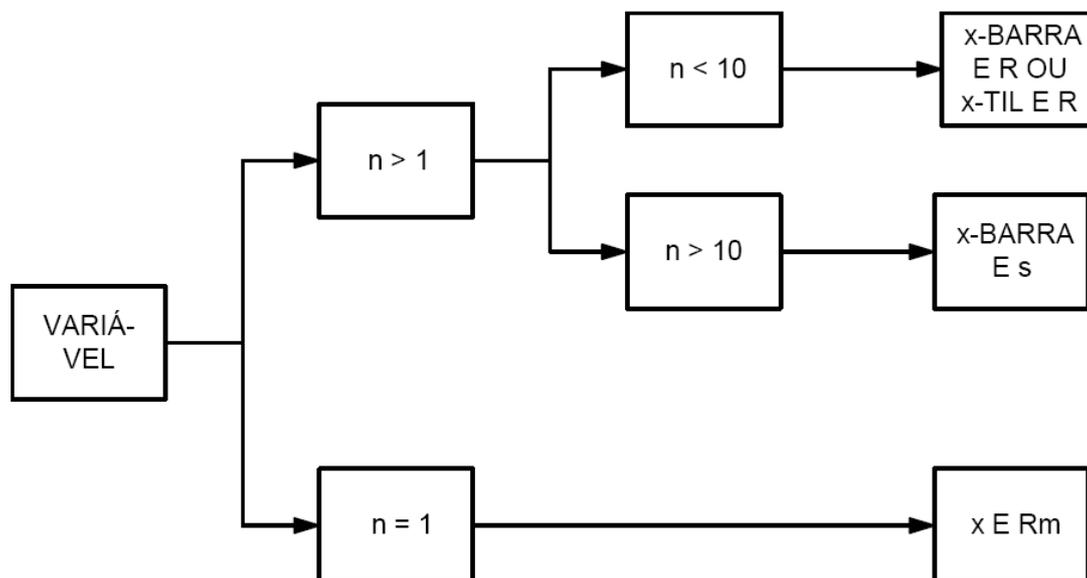


Figura 4 - Esquema para escolha do gráfico para variáveis

Fonte: Ramos (2005)

Em resumo, para construir a carta de controle para uma amostra maior do que dez:

- Coleta-se periodicamente uma amostra
- Calcula-se a média (\bar{x}) e o desvio padrão (s)
- Plota-se o gráfico
- Comportamento não aleatório (sistemático) exige análise

A construção da carta exige a determinação dos limites de controle inferior e superior. Para tal, obtêm-se algumas amostras iniciais, sem lançar os valores na carta e calculam-se os limites como:

Para o gráfico de médias:

$$\mathbf{LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{s}}$$

$$\mathbf{LM_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}}}$$

$$\mathbf{LIC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{s}}$$

Para o gráfico do desvio padrão:

$$\mathbf{LSC_s = B_4 \cdot \bar{s}}$$

$$\mathbf{LM_s = \bar{s}}$$

$$\mathbf{LIC_s = B_3 \cdot \bar{s}}$$

Onde:

LSC = Limite Superior de Controle

LM: Limite Médio

LIC: Limite Inferior de Controle

X-barra: média global das amostras

s-barra: desvio-padrão amostral médio

A_2, A_3, B_3, B_4 = fatores de correção

A média da amostra (\bar{x}) é calculada:

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_i)}{n} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Onde:

x_i = valores obtidos na amostra

n = número de elementos na amostra

Exemplo:

Para uma amostra de tamanho 5, temos:

$$12,1 - 12,5 - 11,7 - 13,1 - 12,5$$

$$\bar{x} = \frac{12,1 + 12,5 + 11,7 + 13,1 + 12,5}{5} = 12,4$$

O desvio padrão é a raiz quadrada da variância (s^2). Calculamos a variância do seguinte modo:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Onde:

\bar{x} : média dos valores da amostra

n : tamanho da amostra

Exemplo: Para a mesma amostra utilizada anteriormente temos:

$$12,1 - 12,5 - 11,7 - 13,1 - 12,5$$

$$s^2 = \frac{(12,1 - 12,4)^2 + (12,5 - 12,4)^2 + \dots}{4} = 0,27$$

Logo, o desvio padrão (s) é igual a 0,52.

A2, D4 e D3 são valores tabelados (conforme Anexo A) em função do

tamanho da amostra. Para uma amostra de cinco elementos ($n=5$), por exemplo, teremos $A2 = 0,577$, $D4 = 2,114$ e $D3 = 0$. Assim, considerando hipoteticamente a média global igual a 12,4 e o desvio padrão médio igual a 0,52 se obtém:

Para o gráfico das médias o $LSC = 12,4 + 0,577 \times 0,52 = 12,70$ e $LIC = 12,09$.

Do mesmo modo calcula-se os limites para o gráfico do desvio padrão.

Estas fórmulas presumem que o comportamento das médias do processo se ajuste a uma distribuição normal

3.7 Gráfico de Dispersão

O gráfico de dispersão permite visualizar a correlação entre duas grandezas. Tal correlação poderá:

- a. Inexistir - no caso, não será possível identificar qualquer tipo de comportamento típico no gráfico.
- b. Caracterizar-se como uma correlação linear - no gráfico, os pontos tenderão a se distribuir ao longo de uma reta.
- c. Caracterizar-se como uma correlação não linear - no gráfico, os pontos tenderão a se distribuir ao longo de uma curva, ou de várias curvas similares que se repetem periodicamente.
- d. Caracterizar outras distribuições, como por exemplo em agrupamentos bem delimitados.

3.8 *Brainstorming*

É uma ferramenta para geração de novas idéias, conceitos e soluções

para qualquer assunto ou tópico num ambiente livre de críticas e de restrições à imaginação.

“*Brainstorming*” é útil quando se deseja gerar em curto prazo uma grande quantidade de idéias sobre um problema a ser resolvido, possíveis causas de um problema, abordagens a serem usadas, ou ações a serem tomadas.

As regras do “*brainstorming*” são:

1. Suspensão do julgamento: estão proibidos os debates e as críticas às idéias apresentadas, pois causam inibições e desvios dos objetivos.

2. Quantidade é importante: quanto mais, melhor.

3. Liberdade total: nenhuma idéia é suficientemente esdrúxula para ser desprezada. Pode ser que ela sirva de ponte para idéias originais e inovadoras.

4. Mudar e combinar: em qualquer momento, é permitido que alguém apresente uma idéia que seja uma modificação ou combinação de idéias já apresentadas por outras pessoas do grupo. Contudo, as idéias originais devem ser mantidas.

5. Igualdade de oportunidade: assegure-se de que todos tenham a chance de apresentar suas idéias.

As idéias podem ser encadeadas de dois modos:

- Estruturado: o facilitador define uma rotação de maneira que cada pessoa contribua com uma idéia em cada turno. Se a pessoa não tem uma idéia, passa a vez.

- Não estruturado: as pessoas apresentam suas idéias à medida que vão surgindo. Este método requer que o facilitador monitore de perto o processo para assegurar o cumprimento das regras

3.9 Regulamento Técnico Metrológico

Os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-

medidos, com conteúdo nominal igual, expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades. Aplica-se ao controle metrológico de produtos pré-medidos verificados em fábricas (linhas de produção), depósitos e pontos de venda, comercializados nas grandezas de massa e volume (Brasil, 1995, p. 1).

3.9.1 Cálculo da Média e Desvio Padrão

A média das amostras deverá ser calculada por:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$$

x_i : é o conteúdo efetivo de cada produto;
 n : é o número de produtos

O desvio padrão da amostra (s) é definido pela equação:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i : é o conteúdo efetivo de cada produto;
 n : é o número de produtos.

3.9.2 Tolerâncias

As Tolerâncias individuais admissíveis para Massa e Volume são apresentadas nas tabelas a seguir.

Conteúdo Nominal Q_n g ou ml	Tolerância Individual T	
	Percentual de Q_n	g ou ml
5 a 50	9	-
50 a 100	-	4,5
100 a 200	4,5	-
200 a 300	-	9
300 a 500	3	-
500 a 1000	-	15
1000 a 10000	1,5	-
10000 a 15000	-	150
15000 a 25000	1	-

Tabela 1- Tolerância Individual

Fonte: BRASIL (1995)

Q_n é o conteúdo nominal do produto. Os valores da tolerância individual (T) para um Q_n menor ou igual a 1000g ou ml devem ser arredondados em 0,1g ou ml para mais, já para valores em que Q_n é maior do que 100g ou ml devem ser arredondados para o inteiro superior em g ou ml.

3.9.3 Critérios de Aprovação do Lote

O lote submetido à verificação é aprovado quando as seguintes condições são simultaneamente atendidas.

A. Critério para média

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação para a média
50 a 149	20	$\bar{x} \geq Q_n - 0,640 s$
150 a 4000	32	$\bar{x} \geq Q_n - 0,485 s$
4001 a 10000	80	$\bar{x} \geq Q_n - 0,295 s$

Tabela 2 – Critério para Média

Fonte: BRASIL (1995)

\bar{x} : é a média da amostra;

Q_n : é o conteúdo nominal do produto;

s : é o desvio padrão da amostra

B. Critério individual

É admitido um máximo de c unidades abaixo de $Q_n - T$

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação individual (c)
50 a 149	20	1
150 a 4000	32	2
4001 a 10000	80	5

Tabela 3 - Critério de aceitação individual

Fonte: (BRASIL;1995,p. 1995)

Capítulo IV – Descrição da Empresa

Como objeto de estudo foi escolhido uma fábrica de produtos de leite e derivados com regime de trabalho de três turnos e com operação em todos os dias da semana, inclusive feriados. Na empresa o leite é processado com duas finalidades: produção de Leite para consumo (Leite Longa Vida – UHT) e produção de derivados (Leite em pó, creme de leite, leite condensado açucarado, brigadeiro, cobertura, beijinho e cajuzinho).

A etapa estudada é a do leite em pó integral envasado, ou seja, após desidratado o leite é acondicionado em latas para consumo humano.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Entende-se por leite em pó o produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para a alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados (BRASIL, 1997, p. 1).

O leite em pó pode ser classificado de acordo com sua matéria gorda em: integral (maior do que 26%), parcialmente desnatado (entre 1,5 e 2,9%) e desnatado (menor do que 1,5%). O produto que apresentar um mínimo de 12% e um máximo de 14,0% de matéria gorda poderá, opcionalmente, ser denominada como "leite em pó semidesnatado".

De acordo com a sua umectabilidade e dispersabilidade pode-se classificar em instantâneo conforme a tabela a seguir.

Requisitos	Integral	Parcialmente Desnatado	Desnatado
Umectabilidade Máx. (s)	60	60	60
Dispersabilidade (% m/m)	85	90	90

Tabela 4 - Classificação do Leite em pó instantâneo

Fonte: BRASIL (1995)

As etapas de produção do Leite em Pó integral são representadas no fluxograma a seguir.

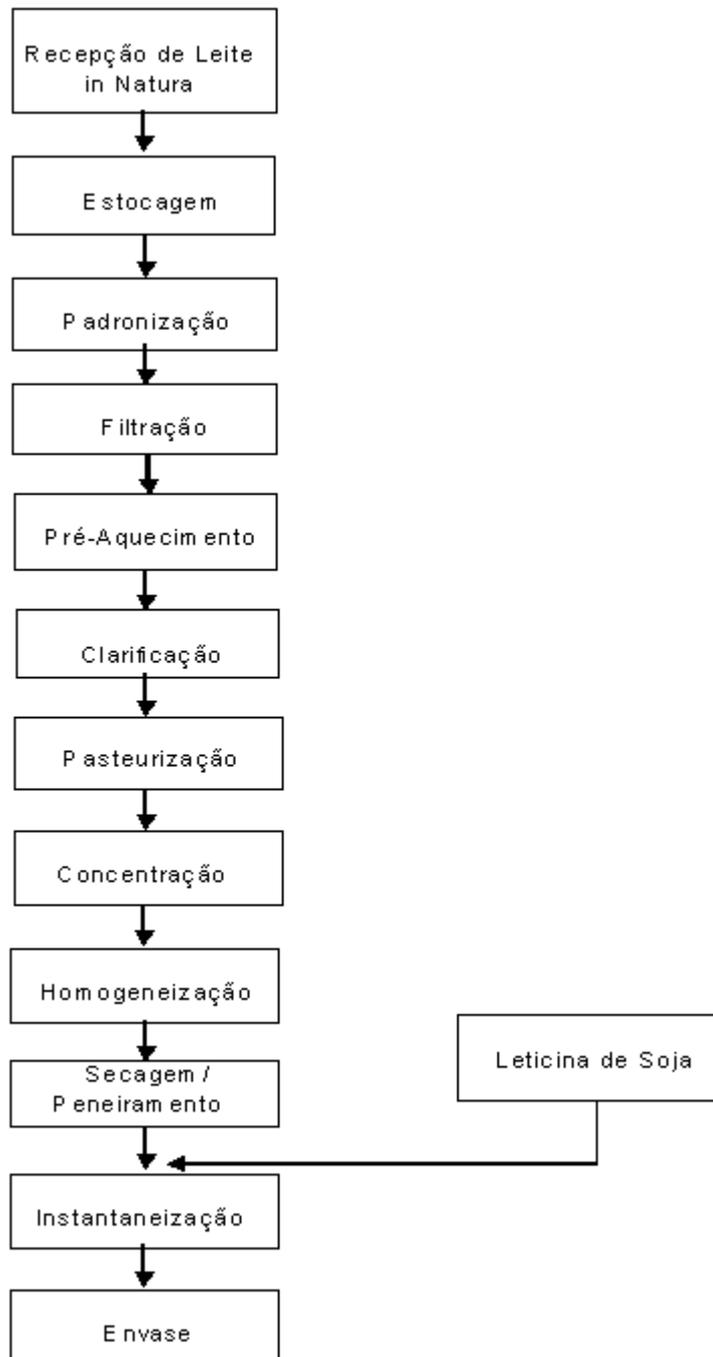


Figura 5- Fluxograma de Produção do Leite em Pó

Fonte: Elaborado pelo autor

O leite in natura é recebido após testes de qualidade realizados pelo

laboratório para assegurar que o leite não foi adulterado com água ou elementos químicos e atendem aos requisitos mínimos para produção de leite e derivados. O leite é estocado em silos e segue para a Padronização. Padronização é a retirada parcial da gordura do leite, mas mantém constante o teor no produto final.

Em seguida o leite é filtrado para remover partículas indesejáveis, pré-aquecido e clarificado para manter uma coloração uniforme, e em seguida segue para o pasteurizador.

Pasteurizar consiste no aquecimento do leite a uma determinada temperatura, por um determinado tempo, visando eliminar bactérias patogênicas e reduzir as deterioradoras, seguido de resfriamento, aumentando a vida útil do leite, sem alteração sensível da sua composição nutricional e sensorial.

Consiste em aquecer o leite a 75°C e mantê-lo, por 15 segundos, em um equipamento com trocadores de calor de placas. A temperatura e o tempo de pasteurização foram determinados em função de destruição da bactéria *Coxieta burnetti* (agente infecciosa da febre Q), que é a bactéria patogênica mais resistente à alta temperatura e que pode estar presente no leite.

Em seguida inicia-se o processo de concentração através de aplicação de calor, no qual cerca de dois terços da água inicial do produto é retirada.

O leite passa à pressão através de um aparelho semelhante a um coador com buracos muito pequenos, reduzindo então o tamanho dos glóbulos graxos, evitando portanto a separação da gordura, processo conhecido como homogeneização. A homogeneização serve para impedir a formação de nata no leite pasteurizado, deixando o leite mais branco, melhorando o aspecto, palatabilidade e digestão.

Consiste a secagem, numa primeira etapa, na remoção em evaporadores, de grande parte de água livre dos alimentos (50 - 80%) para em seguida ser reduzida em câmaras de secagem até o teor recomendado para sua conservação.

Adiciona-se em seguida lecitina de soja, cuja ação emulsificante tem a finalidade de facilitar a dissolução do produto no momento do seu uso.

Antes de embalados o leite deve ser instantaneizado. Segundo Gava (2007) os produtos instantâneos são aqueles que se dissolvem facilmente em

água. As propriedades instantâneas de alguns produtos, podem ser obtidas na operação de secagem, auxiliada pelo uso de substâncias dispersantes. Já outros produtos necessitam de uma mudança física na estrutura da partícula conseguida pelo processo de aglomeração.

A aglomeração pode ser definida como sendo o reagrupamento de pós finamente divididos, visando obter partículas de maior tamanho e de identidade física própria.

O processo de dissolução do leite em pó em água é muito complexo, envolvendo determinadas propriedades, dentre as quais podem ser mencionadas:

- Molhabilidade: é a capacidade do pó de absorver água na sua superfície. pós ricos em gordura apresentam uma molhabilidade ruim.

- Imersibilidade: capacidade do pó de imergir em água após ter sido umedecido.

- Solubilidade: relaciona-se com a velocidade de dissolução. É uma constante da substância, relacionada com a quantidade de material dissolvido numa solução saturada.

A aglomeração é o mais importante processo de tornar um produto instantâneo. Ela produz um aumento na quantidade de ar entre partículas. O processo de reconstituição começa pelo umedecimento da partícula e subsequente substituição do ar intersticial por água. Se o volume de ar é pequeno em pós não aglomerados, a quantidade de água também será pequena. Desde modo existirá pouca água para as partículas sólidas, resultando numa solução concentrada de alta viscosidade ao redor das mesmas. Já quando o volume de ar é grande, a quantidade de água também será grande. Em outras palavras, o objetivo de aglomeração é melhorar a dispersibilidade.

4.3 Atividades de Enlatamento do Leite em Pó

O Leite em Pó Integral depois de seco e instantaneizado é depositado em “tote bin”, silos para armazenagem e transportes de produtos, e transportado até a dosadora de leite, que acondiciona o leite nas latas. Posteriormente as latas são recravadas, método tradicional de fechamento de latas. As bordas metálicas do corpo da lata, da tampa e do fundo são recurvadas e compactadas juntas, formando a dobradura ou junção hermética entre corpo e tampa e corpo e fundo.

As latas recravadas são rotuladas, encaixotadas e armazenadas nos depósitos. O processo é descrito a seguir:



Figura 6 - Fluxograma de Enlatamento do Leite em Pó

Fonte: Elaborado pelo autor

Capítulo V – Pesquisa Ação

Este capítulo apresenta um estudo de caso baseado na aplicação do MASP por meio da utilização do ciclo PDCA de gerenciamento para a melhoria.

Mesmo com respeitada imagem no mercado, identificou-se um problema recorrente na empresa estudada, referente ao volume de leite nas latas de leite em pó que chegavam ao mercado. Em menos de dois meses a empresa foi notificada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) por divergência no conteúdo efetivo de produtos pré-medidos do com conteúdo nominal indicado na embalagem.

Portanto, foi formada uma equipe de caráter multidisciplinar, com o propósito de investigar todo o processo, se familiar com o método de trabalho, MASP, bem como as ferramentas da qualidade aplicáveis no caso em estudo. A equipe foi composta por: um operador de envase, um operador de produção, um técnico do controle de qualidade, um integrante da manutenção, um operador líder de produção e um estagiário de engenharia de produção e um facilitador.

A empresa estava acostumada a corrigir as falhas de acordo com que as mesmas surgiram. Então, todos os membros do time foram treinados no bom emprego do novo método e iniciaram os estudos.

5.1 Estudo de Caso

5.1.1 Planejar (P):

O problema de divergência no peso líquido das latas de leite em pó foi identificado pelo controle de qualidade por meio do seu SAC (Serviço de atendimento ao Cliente) e notificação do INMETRO. E também pelo departamento administrativo, pois as perdas no setor de leite em pó em relação às perdas esperadas eram maiores do que as das demais linhas de produção.

O gráfico a seguir estabelece um comparativo entre o número de reclamações do leite em pó pela relação de reclamações por mil toneladas de

toda a fábrica de Maio a Outubro de 2008.

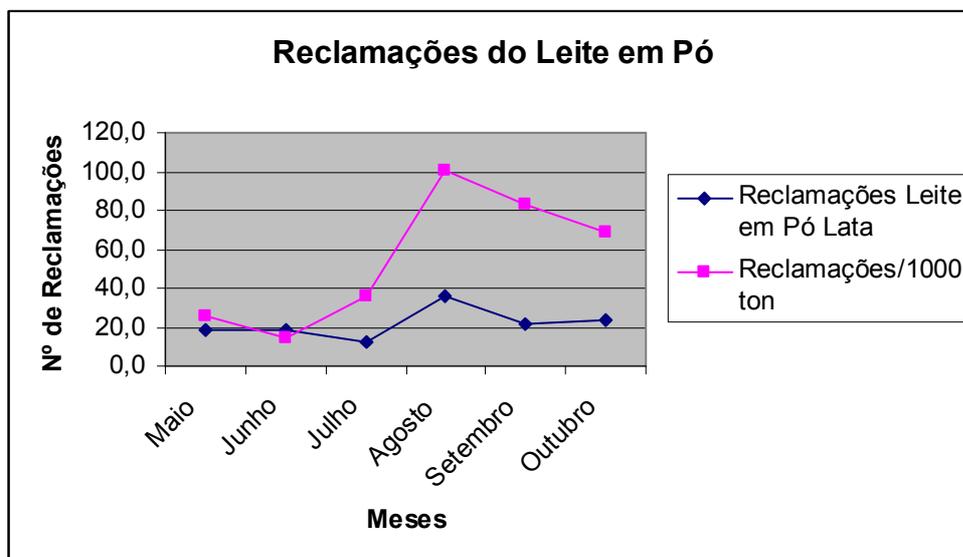


Figura 7 - Gráfico de Reclamações do Leite em Pó

Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2 Observação do Problema

Para a realização deste trabalho foram monitorados 10 lotes de leite em pó com tamanho de 225 unidades cada no período de maio a outubro de 2008. O parâmetro de controle do processo é o peso médio das latas que possuem valor nominal de 400g podendo variar, de acordo com o INMETRO 3% das latas devem atender as especificações do produto que permite uma variação do peso médio de 388 a 412 gramas.

De cada lote foram retiradas para amostragem 20 unidades para verificação também baseada na legislação citada anteriormente, onde se estabelecem os requisitos do peso dos produtos envasados.

As cápsulas são pesadas individualmente em uma balança analítica de quatro dígitos e com os dados calcula-se a média de cada amostra e o respectivo desvio padrão relativo.

Com o auxílio do software MINITAB® versão 15, foram armazenados os dados coletados e geradas as cartas de controle necessárias para a análise do processo.

Para analisar o comportamento da variável peso médio das latas foram gerados gráficos de controle para médias e desvio padrão por se tratar de amostras para variáveis maiores de tamanho maior do que dez.

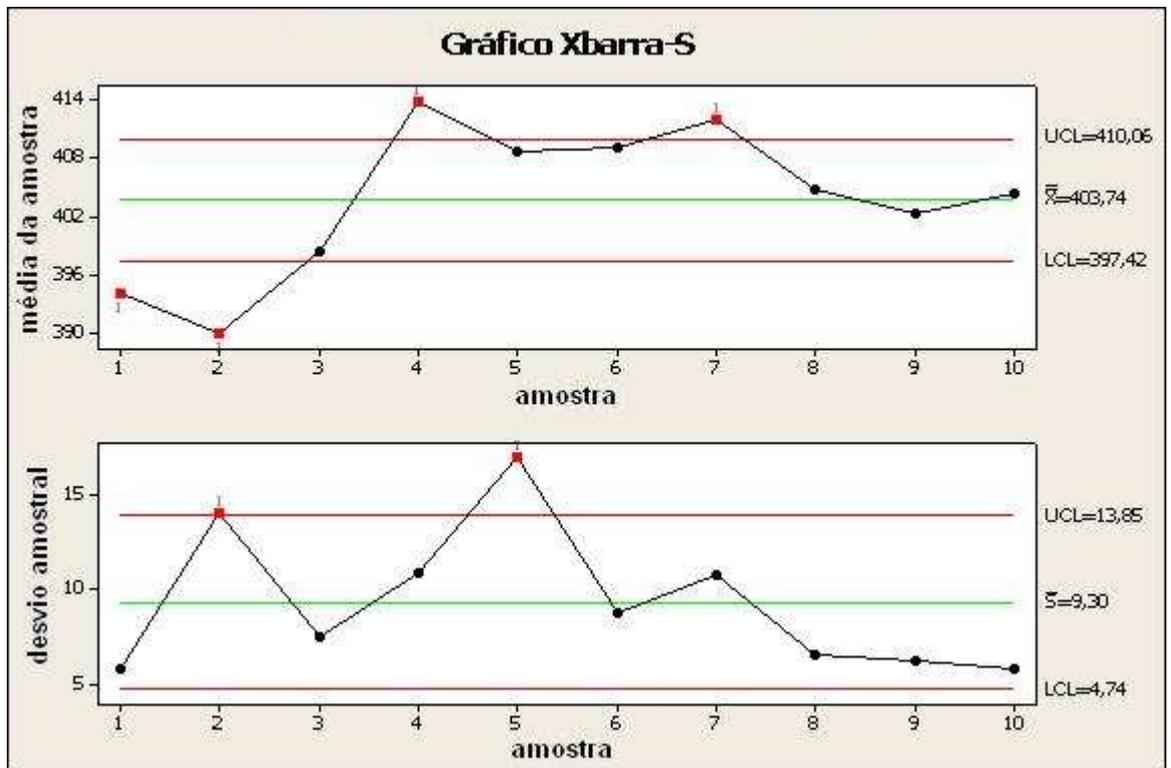


Figura 8 - Gráfico Xbarra-S das Amostras

Fonte: Elaborado pelo autor

As cartas X e S, são analisadas separadamente, mas a comparação de padrões entre as duas cartas pode algumas vezes fornecer informações sobre as causas especiais que estão afetando o processo.

O processo está fora de controle estatístico, pois existem pontos fora dos limites de controle indicando presença de causa especial que precisa ser identificada e corrigida ou eliminada.

5.1.3 Análise das Causas

Com divergências tão substanciais apresentadas e que afetam diretamente a companhia, por meio de um “*brainstorming*”, coletou-se opiniões

da equipe sobre as possíveis causas do problema e construiu-se um diagrama de causa e efeito, conforme segue:

- Medidas:

a) Falta de controle preciso do volume de leite.

- Matéria-prima

b) Leite em pó oriundo de diferentes fornecedores.

c) Diferentes densidades do leite em pó

- Mão-de- Obra

d) Procedimentos Operacionais desatualizados.

e) Falta de Treinamentos Operacionais.

f) Ausência freqüente de monitoramento.

- Máquina

g) Medidor do volume não confiável.

- Método

h) Registro inadequado da entrada de leite.

i) Erro ao manobrar as válvulas dos secadores.

- Meio- ambiente

sem considerações.

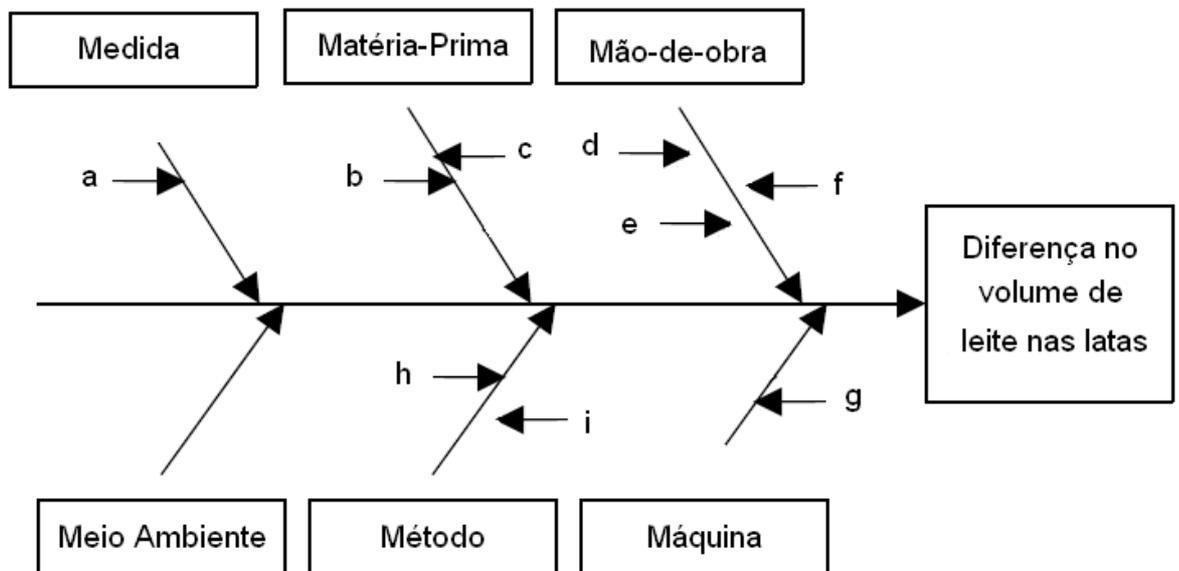


Figura 9- Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa seguinte definiram-se as causas mais prováveis como mostra a tabela abaixo:

Causas Influentes	Conclusão	Motivo
Falta de controle preciso do volume de leite seco nos totes	Provável	Os totes são acoplados a enchadeira (máquina que deposita o leite nas latas), portanto uma grande variação em seus pesos exige ajustes a cada nova troca de acordo com a medição precisa do volume contido.
Diferentes fornecedores de Leite	Provável	Existem diferentes fornecedores do leite seco utilizado, ele pode ser originado da recente transformação do leite in natura, do armazenando da própria fábrica ou de fornecedor externo, por isso pode apresentar diferente densidade influenciando no peso do produto.

Procedimentos Operacionais desatualizados	Provável	Os procedimentos utilizados foram desenvolvidos em administrações anteriores e não foram adequados a reformas no equipamento ou compra de maquinário novo.
Ausência freqüente de monitoramento	Pouco Provável	A ausência de monitoramento constante pelos líderes e o coordenadores ocasiona alterações no peso.
Falta de Treinamentos Operacionais	Provável	A mudança de operadores de função ou desligamento da empresa gera a necessidade constante de treinamento o que não ocorre frequentemente.
Medidor do volume não confiável	Provável	O dosador de leite em pó da enchedeira está desregulado.
Registro inadequado da entrada de leite	Pouco Provável	O registro correto da entrada de leite interfere na operação dos equipamentos de envase.
Erro ao manobrar as válvulas dos secadores	Pouco Provável	Ao operar os secadores, os operadores cometem erro ao manobrar as válvulas ocasionando alteração no produto.

Figura 10 - Causas Prováveis do Problema

Fonte: Elaborado pelo autor,

Com a definição das causas influentes determinaram-se as causas iniciais prováveis e aquelas que poderiam ser bloqueadas. Logo, foi realizada uma reunião para o desdobramento dessas causas, cujo método utilizado foi o método dos “Por quês”.

- a) Por que a falta de controle preciso do volume de leite seco nos totes ocasiona a diferença de leite nas latas?

R.: É necessário o conhecimento correto do volume do leite para correto ajuste da enchedeira.

- b) Por que diferentes fornecedores de leite acarretam sub ou sobrepeso nas latas?

R.: O leite utilizado para a produção do leite em pó integral instantaneizado origina-se de três fontes: transformação do leite in natura em leite em pó na fábrica para produção imediata, leite em pó já estocado na fábrica e leite de fornecedores externos. O leite em pó é depositado em totes para ser acoplado na enchadeira, cujo ajuste depende da densidade do leite, assim sendo leites diferentes num mesmo tote ocasionam erros de dosagem.

- c) Por que processos operacionais desatualizados afetam o processo?

R.: Procedimentos operacionais desatualizados não refletem a realidade atual da fábrica, pois ao longo dos anos vários equipamentos foram substituídos ou aperfeiçoados, assim como alteração na legislação para produção de produtos alimentícios.

- d) Por que a falta de treinamento do pessoal nos procedimentos operacionais influencia no problema de diferença de peso?

R.: Sem treinamento as chances de erros operacionais aumentam, implicando em perdas de volume nas latas, pois os ajustes das máquinas dependem da atuação direta dos funcionários.

- e) Por que um medidor de volume não confiável causa problemas de peso na linha de leite em pó?

R.: O medidor de volume da enchadeira juntamente com os sensores de nível para sólidos e limpeza corretas dos filtros periodicamente são responsáveis diretos pelo leite depositado nas latas, seu funcionamento fora dos padrões acarretam problemas no peso das latas.

5.1.3 Elaboração dos planos de ação para bloqueio das causas

Com a confirmação das causas fundamentais, determinamos a elaboração da estratégia de ação, ilustrada na tabela a seguir.

Ações Propostas	Há garantia contra reincidência?	Ação sobre o efeito ou causa	Efeito colateral	Tempo de Implantação	Custo
Compra de uma balança mais precisa para totes.	Não	Causa	Não	Demorado	Com ônus
Treinamento dos treinadores em análise de densidade	Sim. Conhecimento da densidade permite maior eficiência no ajuste dos equipamentos.	Causa	Não	Rápido	Sem ônus
Reduzir o número de fornecedores de Leite.	Não	Causa	Sim. Redução no volume de leite.	Demorado	Com ônus
Padronização Prévia da matéria-prima	Sim. Reduz variações no produto.	Causa	Sim. Necessidade de ajuste dos paâmetros da matéria-prima.	Demorado	Sem ônus
Revisão dos Procedimentos Operacionais.	Sim. A padronização reduz variações na produção.	Causa	Não	Rápido	Sem ônus
Treinamento dos operadores nos Procedimentos Operacionais.	Sim. Operadores treinados cometem menos erros.	Causa	Não	Rápido	Sem ônus
Substituição do Vacuômetro	Sim, pois controla o volume do pó na entrada da enchedeira e	Causa	Não	Rápido	Com ônus

	garante um melhor controle do volume na lata.				
Substituição da paleta da bomba de vácuo	Sim, pois controla o volume do pó na entrada da enchedeira e garante um melhor controle do volume na lata.	Causa	Não	Rápido	Com ônus
Criação do procedimento de limpeza dos filtros da bomba de vácuo		Causa	Não	Rápido	Com ônus
Alteração do sistema de enchimento e instalação do segundo filtro.		Causa	Não	Demorado	Com ônus
Instalação de sensores de nível para sólidos.		Causa	Não	Demorado	Com ônus

Tabela 5 - Estratégia de Ação

Fonte: Elaborada pelo autor

Posteriormente o grupo elaborou o plano de ação para o bloqueio das causas utilizando o 5W1H.

O quê ?	Por quê?	Quem ?	Como ?	Onde ?	Quando ?
Treinamento dos operadores em métodos de análise de densidade.	Garante o conhecimento da densidade do leite em pó no lote.	Técnico de Qualidade	Treinamento com os funcionários envolvidos	Laboratório de Análise	Imediatamente
Padronização prévia da matéria-prima.	Garantir conformidade de matéria-prima de fornecedores diferentes.	Operador da área	Análise do leite em pó antes da produção e ajustes caso necessário.	Laboratório de Análise	Conforme recepção de leite de fornecedor externo.
Revisão dos procedimentos operacionais.	Para uniformizar e atualizar os procedimentos.	Coordenador de Produção	Revisar todas as etapas de produção e envase.	Setor de Produção	Imediatamente
Treinamento dos operadores nos Procedimentos Operacionais.	Capacitá-los ao uso dos equipamentos e folhas de verificação.	Coordenador de Produção	Treinamento com os funcionários envolvidos	Setor de Produção	Imediatamente
Criação do Procedimento de limpeza dos filtros da bomba de vácuo.	Os filtros sujos interrompem a produção e impedem que o pó passe corretamente pela enchedeira.	Coordenador de Produção	Treinamento com os funcionários envolvidos	Setor de Produção	Imediatamente
Substituição do vacuômetro.	O vacuômetro atual está deteriorado.	Coordenador de Manutenção	Troca dos equipamentos danificados.	Sala de envase	Imediatamente
Substituição das palhetas da bomba de vácuo.	As palhetas da bomba de vácuo estão deterioradas.	Coordenador de Manutenção	Troca dos equipamentos danificados.	Sala de envase	Imediatamente
Alteração do sistema de enchimento e instalação de segundo filtro.	O atual sistema de enchimento não atende suficientemente o nível de produção atual da empresa.	Coordenador de Manutenção	Compra e troca dos equipamentos ineficientes.	Sala de envase	Conforme liberação da verba para troca do sistema.
Instalação de sensores de nível para sólidos.	A instalação dos sensores de nível para sólidos controla o volume do leite em pó na lata.	Coordenador de Manutenção	Compra e troca dos equipamentos ineficientes.	Sala de envase	Conforme liberação da verba para troca do sistema.

Tabela 6 - Plano de ação (5W1H)

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Executar (D)

5.2.1 Treinamento

O grupo de melhoria reuniu-se com o gerente e os coordenadores de cada área para analisar as propostas, assim como assegurar a compreensão das ações propostas e obter consenso.

Ministrou-se treinamento no auditório do controle da qualidade com a participação dos coordenadores, técnicos de qualidade, técnicos de manutenção e líderes de produção. Dificuldades foram encontradas, entre elas destacam-se: acordar data para cumprimento das ações e disponibilizar verba para compra de equipamentos. Mas com auxílio do gerente da fábrica chegou-se a um acordo de que todos deviam priorizar as atividades que levariam à solução do problema.

5.2.2 Execução da Ação

Durante a execução foram verificados fisicamente e no local as ações tomadas e os resultados obtidos, como registrados na tabela abaixo.

	Ação	Foi feito?	Resultados
1	Treinamento dos operadores em métodos de análise de densidade.	Sim	Operadores treinados a calcular experimentalmente a densidade do leite em pó.
2	Padronização prévia da matéria-prima.	Parcialmente	Os operadores realizam análises preliminares das variáveis do leite, mas o processo de padronização ainda está em fase de processo.
3	Revisão dos procedimentos operacionais.	Sim	Os Procedimentos Operacionais Padrão foram revisados.
4	Treinamento dos operadores nos Procedimentos Operacionais.	Sim	Os operadores foram treinados nos procedimentos e estabeleceu-se um calendário de revisão do mesmo.
5	Criação do Procedimento de limpeza dos filtros da bomba de vácuo.	Sim	Procedimento descrito e implantado.
6	Substituição do vacuômetro.	Sim	Equipamento substituído
7	Substituição das palhetas da bomba de vácuo.	Sim	Equipamento substituído
8	Alteração do sistema de enchimento e instalação de segundo filtro.	Não	A verba necessária para alteração do sistema não foi disponibilizada, mas a equipe de manutenção reformou os bicos da enchadeira e manteve o filtro já instalado.
9	Instalação de sensores de nível para sólidos.	Não	A verba não foi disponibilizada.

Tabela 7 - Execução da Ação

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram encontradas barreiras à execução do plano de ação, como indisponibilidade de verba para compra de equipamentos pela administração da empresa, sobrecarga de atividades do setor de manutenção com outras linhas de produção e principalmente resistência por parte de operadores mais antigos aos novos procedimentos.

5.3 Verificar (C)

5.3.1 Verificação da Eficácia

O gráfico de controle a seguir mostra que o processo anteriormente fora de controle, agora, apresenta-se sob controle estatístico. Foram coletadas novas dez amostras nos meses de fevereiro e março de 2009 de tamanho vinte para comprovar que a aplicação do plano de ação garantiu resultados satisfatórios. O peso médio dos produtos foi de 400,852g com todas as amostras dentro dos limites de controle.

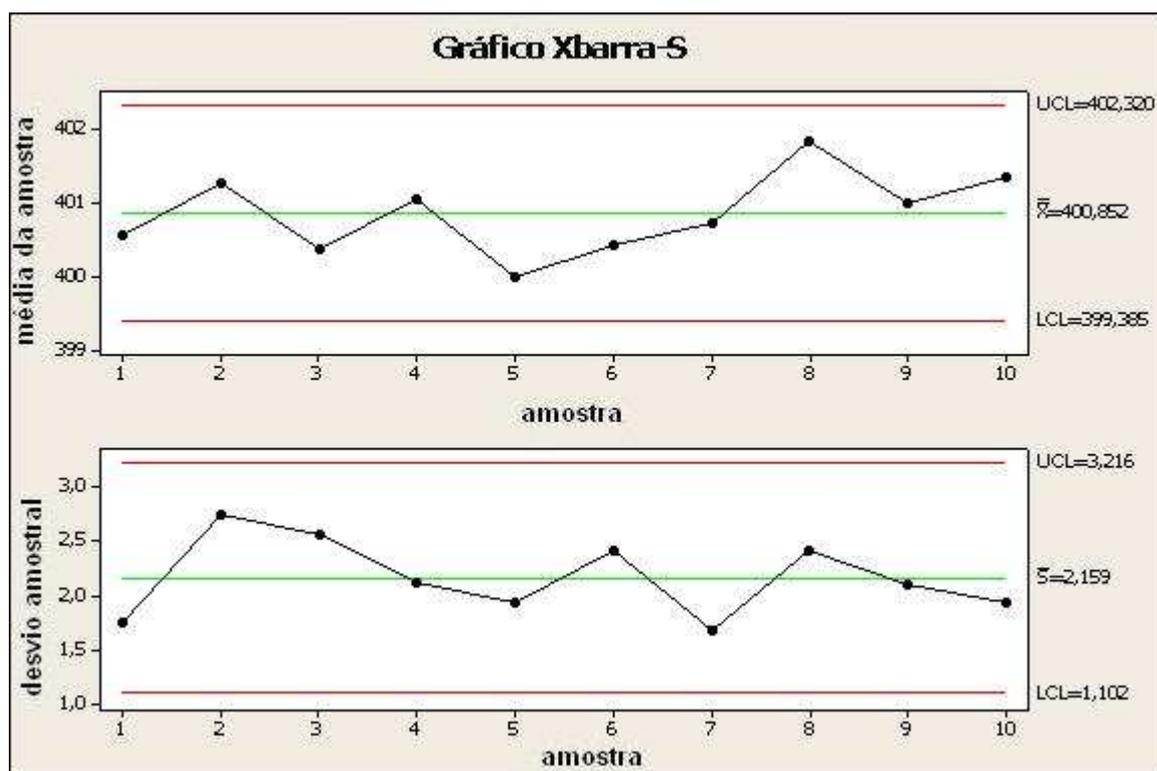


Figura 11 - Gráfico Xbarra-S

Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 Agir (A)

5.4.1 Estabelecer o novo padrão de operação

Os procedimentos operacionais e o plano de ação implantado tornaram-se padrão, mas ainda existem ações de melhoria em etapas essenciais do processo, tais como, secagem e padronização da matéria-prima para permitir a densidade do leite em pó, por conseguinte o peso líquido correto depositado nas latas. Para que a equipe pudesse monitorar a execução dos novos padrões auditorias foram estabelecidas para checar:

- a) As operações realizadas respeitavam os procedimentos descritos;
- b) Treinamento periódico dos operadores;
- c) Manutenção adequada das máquinas;
- d) Controle prévio da matéria-prima;
- e) Os registros nas folhas de verificação estavam corretos.

A equipe identificou um acompanhamento freqüente e intensivo até que os operadores incorporassem os novos padrões na sua rotina de trabalho normal. Portanto, a periodicidade das auditorias diminuiria após a certeza de que os operadores se habituaram às mudanças das operações.

5.4.2 Recapitulação do processo de solução

A tabela apresentada abaixo reflete uma visualização geral do projeto, ou seja, o que foi planejado, executado e os resultados gerados. Assim, a equipe do MASP pode observar todo o projeto de maneira clara e objetiva e quais etapas devem ser aprimoradas para novas melhorias.

Planejado	Executado	Resultados	Pontos Problemáticos	Proposição
Treinamento dos operadores em métodos de análise de densidade.	Sim	Operadores dos três turnos Treinados	Houve resistência de alguns operadores	Treinar os operadores dos turnos e acompanhar em linha até que eles estejam habituados.

Padronização prévia da matéria-prima.	Sim	Análise Prévia da matéria-prima	Houve resistência de alguns operadores, técnicos do laboratório e funcionários da logística.	Análise do leite antes de ser levado a produção e envase.
Revisão dos procedimentos operacionais.	Sim	Procedimentos revisados	Nenhum	
Treinamento dos operadores nos Procedimentos Operacionais.	Sim	Operadores dos três turnos treinados.	Houve resistência de alguns operadores	Treinar os operadores dos turnos e acompanhar em linha até que eles estejam habituados.
Criação do Procedimento de limpeza dos filtros da bomba de vácuo.	Sim	Procedimento criado e revisado pelos operadores.	Nenhum	Descrição feita pelos próprios operadores e coordenador de produção.
Substituição do vacuômetro	Sim	Vacuômetro trocado pela manutenção	Demora da manutenção em efetuar a ação por sobrecarga de trabalho.	Nenhum
Substituição das palhetas da bomba de vácuo.	Sim	Palhetas substituídas pela manutenção	Demora da manutenção em efetuar a ação por sobrecarga de trabalho.	Nenhum
Alteração do sistema de enchimento e instalação de segundo filtro.	Não	_____	_____	_____
Instalação de sensores de nível para sólidos.	Não	_____	_____	_____

Tabela 8 - Recapitulação do MASP

Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo VI – Conclusão

Um Sistema de Garantia da Qualidade na indústria de alimentos necessita da congruência de interesses de todos os setores da empresa para que todos desfrutem de seus benefícios.

Este presente estudo mostrou que por meio da aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) podem-se obter melhorias no processo e redução de perdas. Existia um problema, cujas causas fundamentais foram identificadas e combatidas para uma solução e determinação dos novos padrões de trabalho.

O processo foi melhorado tornando-se viável para a companhia. Deste modo a melhoria contínua surgiu da necessidade de ajustar o controle de peso do processo. Sendo assim, começar a implantação de um Sistema de Garantia de Qualidade pela melhoria contínua precisa da formação de uma equipe de trabalho responsável por utilizar o MASP e suas ferramentas com objetivo de estudar os problemas da fábrica e propor soluções.

Devem-se estudar individualmente os problemas através dos ciclos PDCA e após a solução dos mesmos determinar novos padrões.

O Sistema de Garantia de Qualidade deve incorporado às atividades habituais da fábrica, devem existir auditorias freqüentes para assegurar o bom funcionamento.

7. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo. Portaria INMETRO n.74, de 25 de maio de 1995. Brasília: INMETRO, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 369**, de 04 de setembro de 1997. Brasília, 1997.

CAMPOS, V. F. **TQC: controle de qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: DG Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 3ª Edição. Editora McGraw-Hill. São paulo, 1983

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GARVIN, David A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 1992.

GAVA, Altanir J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Nobel, 2007.

ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total À Maneira Japonesa**. Rio de Janeiro. Editora Campos, 1993.

JURAN, J. M. **Juran Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Editora Pioneira, 1990.

JURAN, J.M. **A Qualidade desde o projeto: novos passos para o**

planejamento da qualidade em produtos e serviços / J.M. Juran; tradução de Nivaldo Montingelli Jr. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

LINS, Bernardo F. E. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. São Paulo: Ciência da Informação, 1993. 29f.

RAMOS, Alberto W. **Controle Estatístico de Processos**, 2005. 58f. Notas de Aula. Impresso.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

Anexo A – Fatores para Cálculo de Limites de Controle

n	A_2	A_3	E_2	B_3	B_4
2	1,880	2,695	2,660	-	3,267
3	1,023	1,954	1,772	-	2,568
4	0,729	1,628	1,457	-	2,266
5	0,577	1,427	1,290	-	2,089
6	0,483	1,287	1,184	0,030	1,970
7	0,419	1,182	1,109	0,118	1,882
8	0,373	1,099	1,054	0,185	1,815
9	0,337	1,032	1,010	0,239	1,761
10	0,308	0,975	0,975	0,284	1,716

n	D_3	D_4	D	c_4	d_2
2	-	3,267	0,709	0,798	1,128
3	-	2,574	0,524	0,886	1,693
4	-	2,282	0,446	0,921	2,059
5	-	2,114	0,403	0,940	2,326
6	-	2,004	0,375	0,952	2,534
7	0,076	1,924	0,353	0,959	2,704
8	0,136	1,864	0,338	0,965	2,847
9	0,184	1,816	0,325	0,969	2,970
10	0,223	1,777	0,314	0,973	3,078

Fonte: MONTGOMERY, D.C. *Introduction to statistical quality control*. 2 ed. New York, John Wiley, 1991.